

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-300254

(43)公開日 平成9年(1997)11月25日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 25 J 9/06

識別記号

庁内整理番号

F I

B 25 J 9/06

技術表示箇所

B

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平8-146530

(22)出願日

平成8年(1996)5月17日

(71)出願人 390008235

ファンック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72)発明者 二瓶 亮

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファンック株式会社内

(72)発明者 井上 俊彦

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファンック株式会社内

(72)発明者 上野 正博

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファンック株式会社内

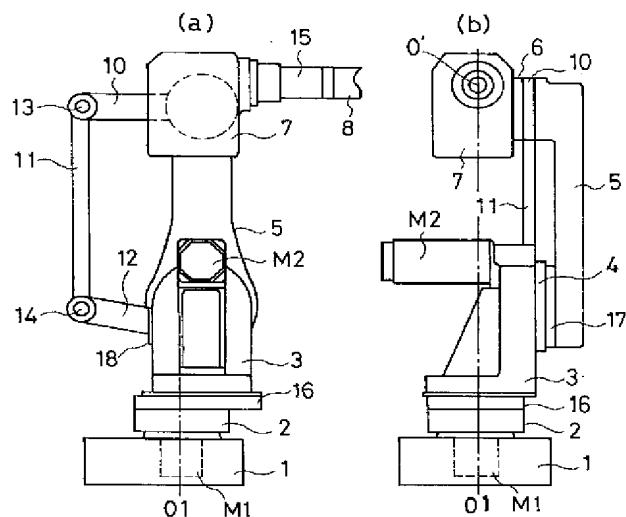
(74)代理人 弁理士 竹本 松司 (外4名)

(54)【発明の名称】 垂直多関節型ロボット

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 アーム直動型ロボットを簡単に固定リンク型ロボットとして構成できるようにする。

【解決手段】 ロボットの据付けベース1を変えることなくアーム直動型ロボットにリンク10, 11, 12等を付加し固定リンク型ロボットとする。また、ロボット手首が先端に設けられる第2のアームに延長アーム15を付加しアーム長を長くして作業動作範囲の減少を防止する。旋回中心からオフセットして第2関節のベース3を回動されることにより干渉半径の増大を最小にする。アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに変更することによってロボット手首部の可搬重量の増加に対応できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アーム直動型ロボットに該アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに変更するための部材を予め用意しておき、アーム直動型ロボットを取付ベースから取外すことなく上記部材をアーム直動型ロボットに付加することによって固定リンク型ロボットを構成することを特徴とする垂直多関節型ロボット。

【請求項2】 上記アーム直動型ロボットはアーム片持ち構造である請求項1記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項3】 上記アーム直動型ロボットには、上記固定リンク型ロボットに変更するための部材を固着するためのリンク固定用取付板が予め設けられている請求項1若しくは請求項2記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項4】 上記アーム直動型ロボットはベースに対して第2関節のベースを旋回させる第1関節と、上記第2関節のベースに対して第1のアームを揺動させる第2関節と、第1のアームの先端で第2のアームを揺動させる第3関節とで構成され、固定リンク型ロボットに変更するための部材は、上記第1のアームと第3関節を回動自在に軸着する部材と、上記第3関節部に固着される第1のリンクと該第1のリンクに対して回動自在に軸着される第2のリンクと、該第2のリンクに対して回動自在に軸着される第3のリンクとを備え、上記第3のリンクの他端は上記第1のアームのベースに固着される請求項1記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項5】 上記第1のリンクは上記第1のアームと上記第3関節の第2のアームを駆動する減速機間に取付けられ、該第1のリンクの追加による第1関節の旋回中心線と第2のアームの軸心とのずれを修正するために、上記第2関節の第1のアームを駆動する減速機と第1のアーム間にアダプタが挿入され第1のアームはアダプタを介して駆動されるように構成される請求項4記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項6】 上記第1のリンクは上記第3関節部の第1のアームの取付側と対向する第3関節のケーシングの面に取付けられている請求項4記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項7】 上記第2のアームの長さを長くするための部材も用意され、固定リンク型ロボットに変更する際に該部材を第2のアームに取付け、該アームの長さを長くする請求項4乃至請求項6記載の内1項記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項8】 上記第2関節のベースを上記第1関節の旋回中心よりオフセットして旋回させるためのアダプタを予め用意しておき、固定リンク型ロボットに変更する際に該アダプタを取付ける請求項4乃至請求項7記載の内1項記載の垂直多関節型ロボット。

【請求項9】 上記第1のリンクと第2のリンク及び第2のリンクと第3のリンクとを回動自在に軸着するための各シャフトには、各リンクが回動したとき上記第1の

アームに当接する位置にストッパが設けられている請求項4乃至請求項8記載の内1項記載の垂直多関節型ロボット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は垂直多関節型ロボットに関し、アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットとして使用可能にするロボットに関する。

## 【0002】

10 【従来の技術】垂直多関節型ロボットには、平行リンク機構を持ったリンク型ロボットと、平行リンク機構を持たないアーム直動型ロボットがある。アーム直動型ロボットにおいては、手首部に取り付けられたエンドエフェクタで物品を把持し搬送する際の可搬重量が小さいという欠点がある。図6はアーム片持構造のアーム直動型ロボットの要部図で、図6(a)はその正面図、図6(b)は側面図である。この図6に示すアーム直動型ロボットは、旋回軸の第1関節と、揺動軸である第2関節、第3関節とを有する例を示しており、手首部は図示を省略している。第1関節を構成する第1関節用減速機2がベース1に固着され、該第1関節用減速機2の出力軸には第2関節のベース3が接続され、第1関節のサーボモータM1によって第1関節用減速機2を駆動して第2関節のベース3を旋回中心O1の回りに旋回するよう構成されている。

【0003】第2関節のベース3には、第2関節用のサーボモータM2で駆動される第2関節用減速機4が取り付けられ、該第2関節用減速機4の出力軸に第1のアーム5が連結され、第2関節用のサーボモータM2の駆動30によって第1のアーム5は図6(a)において左右に揺動する。また、第1のアーム5の先端には第3関節を構成する第3関節用減速機6の筐体が固定されると共に該第3関節用減速機6には第3関節のケーシング7が固定され、第3関節用減速機6、第3関節のケーシング7は一体的である。該第3関節用減速機6の筐体に固定された第3関節用サーボモータの出力軸は該第3関節用減速機6の入力軸に連結され、その出力軸には第2のアーム8が連結されている。なおこの第2のアーム8の先端部は図示を省略しているが、アーム先端の手首部にはエンドエフェクタが取り付けられるようになっている。上記第3関節用減速機6は第3関節のケーシング7内に設けられた第3関節用サーボモータ(図示せず)によって駆動され、第2のアーム8は図6(a)において上下方向に揺動する。

【0004】以上のような構成のアーム直動型ロボットにおいては、第2のアーム8の先端手首にかかる負荷及び各アーム5、8の自重によって、第2関節に大きなモーメントがかかる。特に、第2、第3のサーボモータM2、M3を駆動し、アーム5、8を図6(a)において水平方向に伸びる状態としたとき、第2のアーム8の先

端手首部にかかる負荷及びアーム5, 8の自重等によって、第2関節には大きなモーメントがかかる。そのため、このアーム直動型ロボットにおいて手首部の可搬重量を増大するには、各軸の駆動速度を落とし第2関節のサーボモータM2、減速機4にかかる負荷を軽減させるようにするか、第2関節のサーボモータM2や減速機4を大型のものにして対応する方法がとられている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、各軸の駆動速度を落とせばロボットの作業サイクルタイムが長くなり作業効率が低下する。また、サーボモータや減速機を大型のものにすれば、それだけ大型のロボットとなり高価なものになる。ロボットを固定リンク型ロボットにすれば、この手首部の可搬重量を増大させることができるが、アーム直動型ロボットを配設し作業を行っている状態で、ロボットの手首部で搬送するエンドエフェクタの重量や、搬送作業対象の物品等の重量が増加したからといって、既に配設されているアーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに取替えることは、ロボットのベース等の主要部品を設計し直す必要があり困難である。

【0006】そこで、本願発明の目的は、アーム直動型ロボットに対して簡単な構成を付加して固定リンク型ロボットとして構成できるようにしてロボット手首部の可搬重量の増加に対応できるロボットを提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、アーム直動型ロボットと該アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに変更するための部材を予め用意しておき、アーム直動型ロボットを取付ベースから取外すことなく上記部材をアーム直動型ロボットに付加することによって固定リンク型ロボットを構成するようにした。特に、アーム直動型ロボットはアーム片持ち構造のものとし固定リンク型ロボットへの変更を容易にした。さらに、固定リンク型ロボットへの変更を容易にするために予めアーム直動型ロボットには、固定リンク型ロボットに変更するための部材を固着するためのリンク固定用取付板を予め設けておく。

【0008】アーム直動型ロボットはベースに対して第2関節のベースを旋回させる第1関節と、第2関節のベースに対して第1のアームを揺動させる第2関節と、第1のアームの先端で第2のアームを揺動させる第3関節とで構成され、固定リンク型ロボットに変更するための部材は、上記第1のアームと第3関節部を回動自在に軸着する部材と、上記第3関節に固着される第1のリンクと該第1のリンクに対して回動自在に軸着される第2のリンクと、該第2のリンクに対して回動自在に軸着される第3のリンクとを備えるものとし、第3のリンクの他端は第2関節のベースに固着されるようにした。固定リンク型ロボットに変更する際には、1つの形態として、

第1のリンクは上記第1のアームと上記第3関節の第2のアームを駆動する減速機間に取付けられ、該第1のリンクの追加による第1関節の旋回中心軸と第2のアームの軸心とのずれを修正し、第2のアームの軸心が第1関節の旋回中心線と交差し、第2のアームが第1関節旋回中心を含む面上で揺動するようにするために、上記第2関節の第1のアームを駆動する減速機と第1のアーム間に挿入されるアダプタが用意され、該アダプタを挿入し第1のアームは該アダプタを介して駆動されるように構成される。もう1つの形態としては、第1のアームの取付側と対向する第3関節のケーシングの面側に取付けるようになる。さらに、第1のアームと第3関節部間に軸受を追加することにより、第1のアームと第3関節部は回動自在として固定リンク型ロボットを構成するようにした。

【0009】また、固定リンク型ロボットに変更することによってロボットの作業動作範囲が減少することから、第2のアームの長さを長くするための部材も用意され、固定リンク型ロボットに変更する際に該部材を第2のアームに取付該アームの長さを長くして作業動作範囲の減少を防止するようにした。さらに、固定リンク型ロボットに変更した際に他の部材と干渉する干渉半径が増加することから、第2関節のベースにアダプタを取り付け該第2関節のベースを上記第1の関節の旋回中心よりオフセットして旋回させるためのアダプタを予め用意しておき、固定リンク型ロボットに変更する際に該アダプタを取付することによって干渉半径の増加を最小にした。また、上記第1のリンクと第2のリンク及び第2のリンクと第3のリンクとを回動自在に軸着するための各シャフトに、各リンクが回動したとき第1のアームに当接する位置にストップを設け、固定リンク型ロボットに変更した際にリンク機構と第1のアームの衝突による損傷を防ぐようにした。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】本発明は、図6に示すようなアーム直動型ロボットに対して、リンク等の部材を付加して、固定リンク型ロボットを形成するもので、図1は、図6に示すアーム直動型ロボットに複数のリンク等の部材を付加して固定リンク型ロボットを形成したときの本発明の第1の実施形態を示す図で、図1(a)は正面図、図1(b)は側面図、図2は同第1の実施の形態における第3関節部の要部説明図である。

【0011】まず、図6に示すアーム直動型ロボットの第2関節のベース3に予め該ロボットを固定リンク型ロボットに改造するためのリンク固定用取付板18を設けておく。また、アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに改造するための部材として、リンク10, 11, 12、リンクとリンクを回転自在に結合するストップ付きシャフト13、14、アーム延長用部材15、アダプタ16, 17を予め用意しておく。なお、上部リンク

ク10には軸受20を介して回動自在にフランジ付きシャフト19が予め装着されている(図2参照)。

【0012】アーム直動型ロボットとしてロボットを据付け、作業を行っている際、作業対象に変更があり、ロボットの手首部に取り付けるエンドエフェクタが異なりその重量が増大したときや、エンドエフェクタで把持するワーク等の取扱い物が変りその重量が増加しき等において第2のアーム8の先端手首部にかかる負荷及びアーム5、8の自重等によって、第2関節にかかるモーメントが増加し、第2関節のサーボモータM2や減速機4に過大な負荷がかかるような場合に、この負荷を軽減するために、このアーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに改造する。

【0013】まず、第1のアーム5と第3関節用減速機6の筐体との結合を解き、図2に示すように、第1のアーム5の先端に上部リンクを構成する第1のリンク10に回動自在に固定されているフランジ付きシャフト19を第3関節用減速機6に代えてボルトB等で固着する。さらにこの第1のリンク10に第3関節用減速機6のベースをボルトB等で固着し、第1のリンク10と第3関節用減速機6及び該第3関節用減速機6に固着された第3関節のケーシング7を一体的に構成する。また、第1のアーム5と第3関節用減速機6との間に第1のリンク10等を介在させたことから、第2のアーム8の軸心は、第1関節の旋回中心線O1より第1のリンク10等の厚み分シフトして、第2のアーム8の軸心と第1関節の旋回中心線O1は交差しなくなる。それでは、第2のアーム8の先端手首の位置を制御するソフトウェアが複雑になることから、アダプタ17を第1のアーム5と第2関節用減速機4間に挿入し、第2アームの軸心における回転第2アームの回動中心点O<sup>1</sup>が第1関節の旋回中心線O1上になるように調節する(図1(b)参照)。そのため、第1のアーム5と第2関節用減速機4との結合を解き、第1のアーム5の他端にアダプタ17を固着し、該アダプタ17を介して第1のアーム5と第2関節用減速機4の出力軸を固着する。

【0014】さらに、アーム直動型ロボットにリンクを付加して固定リンク型ロボットに代えることから、リンクの移動範囲に制限が加わり、ロボットの動作範囲、即ち第2のアーム8の先端手首部に取付けられたエンドエフェクタの移動可能領域が減少することから、本実施の形態では第2のアーム8の長さを長くしてこのロボット動作範囲の減少を防止する。そのため、本実施の形態では、第3関節用減速機6の出力軸と第2のアーム8の固着を解き、この第3関節用減速機6の出力軸にアーム延長用部材15を固着し、さらにこのアーム延長用部材15に第2のアーム8を固着することによって第2のアームの長さを長くして固定リンク型ロボットの動作範囲をアーム直動型ロボットとほぼ同一になるようにしている。また、上部リンクを構成する第1のリンク10の他

端にはゴムや合成樹脂等の柔軟性のある材料で構成されたストッパを一部に有するストッパ付きシャフト13を介して回動自在に第2のリンク11を固定し、さらにシャフト13と同様にストッパを一部に有するシャフト14を介して第3のリンク12を第2のリンク11に対し回動自在に装着し、この第3のリンク12の他端を第2関節のベース3に設けられているリンク固定用取付板18に固着する。

【0015】また、本実施の形態では、固定リンク型ロボットに変更することによって広がるロボットの干渉半径の増加を最小にするために、第2関節のベース3を第1関節の旋回中心O1よりオフセットして取付ける。そのため、第1関節の減速機2の出力軸と第2関節のベース3との結合を解き、第2関節のベース3にアダプタ16を固着すると共にこのアダプタ16と第1関節用減速機2の出力軸を連結して第1関節の旋回中心O1と第2関節のベース中心、即ち第2関節の位置を第3のリンク12の取付位置と反対方向にオフセットさせる。

【0016】以上のようにして、アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに変更する。第1関節のサーボモータM1を駆動すると、オフセットされた第2関節のベース3は旋回中心O1を中心に旋回し、第2関節のサーボモータM2を駆動すれば、第1のアーム5は第2関節用減速機4の出力軸を中心にその先端(第3関節側)が図1(a)において左右に回動する。この第1のアーム5の移動と共に、第1のリンク10は軸受20によって第1のアーム5に対して相対回転し、また、第1のリンク10と第2のリンク11、第2のリンク11と第3のリンク12はストッパ付きシャフト13、14を介して相対回動し、第2のリンク11は第1のアーム5と平行な状態を維持して移動することになる。この際ストッパ付きシャフト13、14のストッパが第1のアーム5に当接する位置が第1のアーム5の構造的な移動限界となる。さらに、第3関節のサーボモータM3を駆動すれば、第2のアーム8の先端(手首側)は第3関節用減速機6の出力軸を中心に、図1(a)において上下に回動することになる。

【0017】リンク10、11、12を付加したことにより、ストッパ付きシャフト13若しくは14が第1のアーム5に当接し第1のアーム5の回動範囲が制限されることになり、改造する前のアーム直動型ロボットと比較しロボットの動作範囲が狭くなるが、第2のアームをアーム延長用部材15によって長くしているから、このロボットの動作範囲の縮小をカバーし改造前のアーム直動型ロボットとほぼ同一の動作範囲を確保している。また、第2関節の回動中心を第1関節の旋回中心より、第2のアーム側(リンク11の取付側の反対方向)にオフセットした位置としているから、固定リンク型ロボットにすることによって広がった干渉半径の増加を抑えていく。

【0018】第1のアーム5が図1(a)において、例えば時計方向に回動したとき、第2のアーム8の先端手首にかかる負荷（該手首に取付けられたエンドエフェクタやエンドエフェクタで把持し搬送する物品等の荷重）及び第2のアーム8、第1のアーム5の自重等によりは第2関節部に大きなモーメントがかからうとする。即ち、第2関節の減速機4やサーボモータM2に大きな負荷がかからうとするが、第1のアームの先端（第3関節側）にかかる負荷は第1のリンク10、シャフト13、第2のリンク11、シャフト14、第3のリンク12を介して第2関節のベース3にかかり、第1のアーム5の先端にかかる負荷はリンク機構を介して第2関節のベース3で支えられることになるから、第2関節の関節部の減速機4、サーボモータM2にかかる負荷は軽減されることになる。その結果、ロボットの手首部の可搬重量が増加しても、第2関節の減速機4やサーボモータM2を大型のものに変えたり、ロボットの移動速度を低下させることなく、作業を行うことができるものとなる。

【0019】図3は本発明の第2実施の形態を示す図で、図3(a)は正面図、図3(b)は側面図、図4は該第2実施形態における第3関節部の要部説明図である。図1に示す第1の実施の形態と相違する点は、アーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに改造する際に、第1のアーム5が取付けられている第2関節のベース3及び第3関節のケーシング7に対して第1のアーム5とは反対側にリンク機構を付加する点である。また、第3関節の減速機6に代えて軸受を設け、第2のアーム8の軸心の該アームの回動中心点と第1関節の旋回中心軸O1とがずれないように構成されていることから、第1の実施の形態で必要であったアダプタ17を必要としない。また、この第2の実施の形態では、第2関節の位置を第1関節の旋回中心からオフセットしないことからアダプタ16も設けていない。

【0020】図3(b)、図4に示すように、第3関節のケーシング7から第3関節の減速機6を取り外し、この減速機6の代わりに軸受20を設け、該軸受20の外輪をボルトBでケーシング7に固着し、軸受20の内輪をシャフト19にボルトBで固着し、さらにシャフト19のフランジ部をボルトBで第1のアーム5に固着する。なお、第1のアーム5とケーシング7の間は、変更する前のその間の距離と同一となるようにシャフト19等の長さが調節されている。これによって、第1関節の旋回中心線O1と第2のアーム8の軸心の回動中心O'を一致させる。また、ケーシング7から取り出した減速機6をケーシング7の第1のアーム5の取り付け面と対向する面にボルトで固定すると共に該減速機6の出力軸に第2のアーム8を固着する。さらに、部材21等を介して該減速機6のハウジングに上部リンクを構成する第1のリンク10を固着する。

【0021】第1のリンク10の他端はストッパ付きシ

ヤフト13で第2のリンク11の一端に回動自在に軸着し、さらに第2のリンク11の他端はストッパ付きシャフト14で第3のリンク12の一端に回動自在に軸着し、さらにこの第3のリンク12の他端は第2関節のベース3に設けられたリンク固定用取付板18に固着する（なお、この第2の実施の形態では、このリンク固定用取付板18の位置が第1の実施の形態とは異なっている）。

【0022】第1関節のサーボモータM1が駆動される10と第2関節のベース3が旋回中心を中心として回動し、第1、第2のアーム5、8及びリンク10、11も共に回動し、第2関節のサーボモータM2が駆動されると第1のアーム5の先端部（第3関節側）は図3(a)において左右に回動する。第1のアーム5の先端部には第3関節のケーシング7がシャフト19及び軸受20を介して回動自在に固着され、第3関節のケーシング7に第3関節用減速機6及び上部リンク10が固着され、該減速機6の出力軸に第2のアーム8が固着されているから、第1のアーム5の回動によって第3関節用減速機6、第2関節のケーシング7、第1のリンク10、第2のアーム8も移動する。第1のリンク10の他端に一端が回動自在に軸着されかつ他端が第3のリンク12にストッパ付きシャフト14で回動自在に軸着された第2のリンク11も、軸着部で相対的に回動しながら移動し、第2のリンク11は第1のアーム5と平行な状態を保持する。また第3関節のサーボモータM3を駆動すれば第2のアーム8は図3(a)において、その先端部（手首部）を上下方向に移動することになる。

【0023】図5は、上記第2の実施の形態における第3関節部の別な形態の要部説明図である。この図5で示す形態は、図4と比較し、軸受20の外輪が第1のアーム5に固着され、軸受の内輪がシャフト19な固着され、シャフトの他端は第3関節のケーシング7に固着されている点が相違するのみである。

【0024】上述した第2の実施の形態の場合も、第1のアーム5の先端（第3関節側）にかかる負荷は第1のリンク10、シャフト13、第2のリンク11、シャフト14、第3のリンク12を介して第2関節のベース3にかかり、第1のアーム5の先端にかかる負荷はリンク機構を介して第2関節のベース3で支えられることになるから、第2関節の関節部の減速機4、サーボモータM2にかかる負荷は軽減されることになる。

【0025】

【発明の効果】本発明は、既に配設されているアーム直動型ロボットをロボットベースを変更することなく簡単に固定リンク型ロボットに改造することができるから、ロボットアーム先端の手首部の可搬重量が増加した際に、固定リンク型ロボットに簡単に変更することができ、ロボット関節にかかる負荷を軽減させロボットの動作速度を低下させることもなく、また、減速機や駆動源

50

のサーボモータ等を大型なものに変更する必要もない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに改造したときの第1の実施の形態を示す図である。

【図2】同第1の実施の形態における第3関節部の要部説明図である。

【図3】本発明のアーム直動型ロボットを固定リンク型ロボットに改造したときの第2の実施の形態を示す図である。

【図4】同第2の実施の形態における第3関節部の要部説明図である。

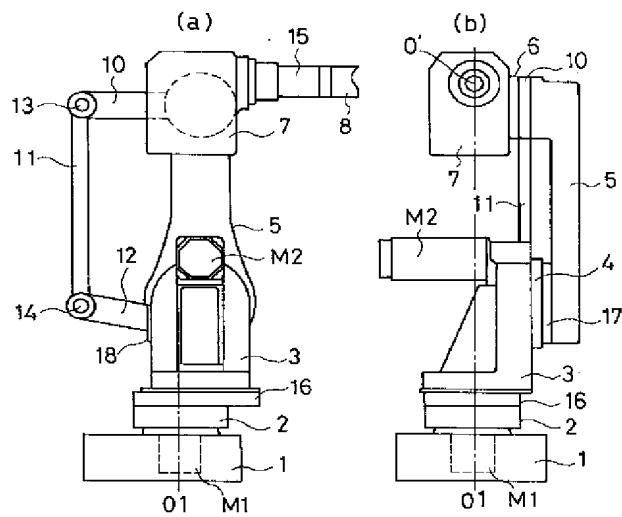
【図5】同第2の実施の形態における第3関節部の他の形態の要部説明図である。

【図6】本発明を適用するアーム直動型ロボットの一実施形態を示す図である。

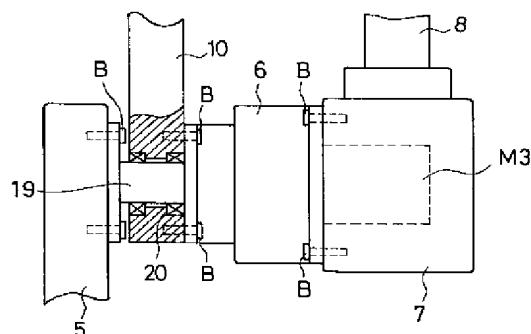
【符号の説明】

- 1 ロボットベース
- 2 第1関節の減速機
- 3 第2関節のベース
- 4 第2関節の減速機
- 5 第1のアーム
- 6 第3関節の減速機
- 7 第3関節のケーシング
- 8 第2のアーム
- 10, 11, 12 リンク
- 13, 14 スッパ付きシャフト
- 15 延長アーム
- 16, 17 アダプタ
- 18 リンク固定用取付板
- 19 シャフト
- 20 軸受
- 21 部材
- M1, M2, M3 サーボモータ

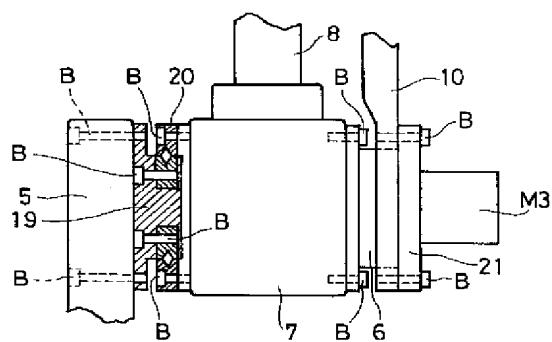
【図1】



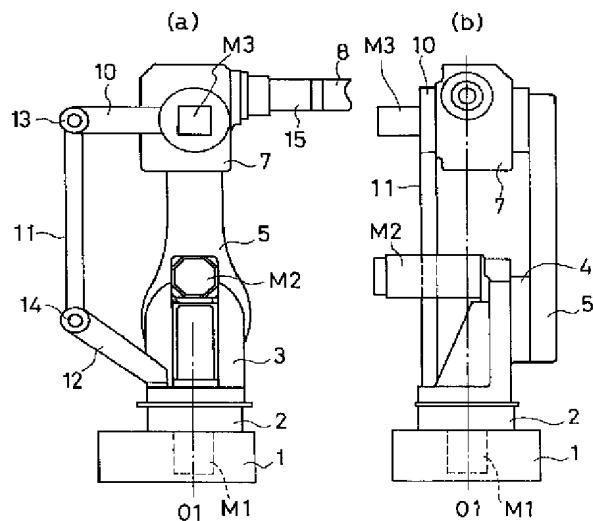
【図2】



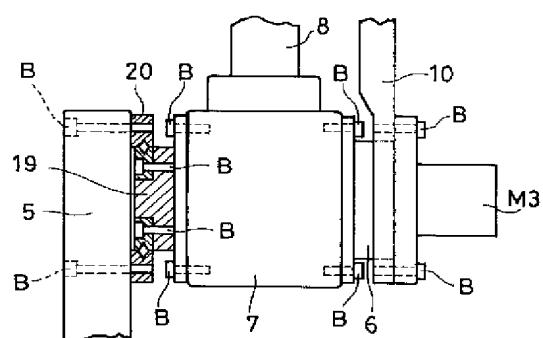
【図4】



【図3】



【図5】



【図6】

